

Requirements Management: a Solution Proposal to your problems, for Project Leaders

A. Vargas-Pérez¹ Msc, L. S. Vargas-Pérez² PhD, A.M. Soto-Hernández³ PhD, A.F. Gutiérrez-Tornés⁴ PhD, E.M. Felipe-Riverón⁵
UNINI¹, TECNM/ITCM^{2, 3}, Universidad Autónoma de Guerrero⁴, IPN/ Centro de Investigación en Computación⁵, MEXICO

vanessa.atenea@gmail.com, laura.vp@cdmadero.tecnm.mx, ana.sh@cdmadero.tecnm.mx, afgutierrez@uagro.mx, edgardo@cic.ipn

Abstract. It is necessary to have world-class leaders, who are in line with globalization; so it is of utmost importance that they have software that provides them with facilities to manage their projects successfully. To ensure quality in project management, it is essential to have an adequate control and monitoring of the requirements of the various users, at each stage and phase of the projects, which can be of any type: software, engineering, academic, virtual and augmented reality, video games administrative, etc., which will allow them to be brought to a successful conclusion. This paper presents a requirements organizer for projects, as a prototype, which will help leading managers to keep an adequate follow-up, in each module of the projects they carry out, of the different requirements, along with their traceability. This organizer will allow a successful project management, by covering each requirement to the satisfaction of the users, culminating with the products deliverable to the corresponding sectors.

Keywords: leader, manager, requirements, projects, training

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.459>

ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

Gestión de Requerimientos: una Propuesta de Solución a sus problemas, para los Líderes de Proyectos

A. Vargas-Pérez¹ Msc, L. S. Vargas-Pérez² PhD, A.M. Soto-Hernández³ PhD, A.F. Gutiérrez-Tornés⁴ PhD, E.M. Felipe-Riverón⁵ UNINI¹, TECNM/ITCM^{2, 3}, Universidad Autónoma de Guerrero⁴, IPN/ Centro de Investigación en Computación⁵, MEXICO

vanessa.atenea@gmail.com, laura.vp@cdmadero.tecnm.mx, ana.sh@cdmadero.tecnm.mx, afgutierrez@uagro.mx, edgardo@cic.ipn

Resumen. Se necesita contar con líderes de clase mundial, que vayan acorde a la globalización; por lo que es de suma importancia que cuenten con software que les proporcionen facilidades para que gestionen sus proyectos exitosamente. Para garantizar la calidad en la gestión de proyectos, es imprescindible llevar un control adecuado y monitoreo de los requerimientos de los diversos usuarios, en cada etapa y fase de los proyectos, que pueden ser de cualquier tipo: de software, de ingeniería, académicos, realidad virtual y aumentada, videojuegos, administrativos, etc., lo cual permitirá llevarlos a buen fin.

Este artículo presenta un organizador de requerimientos para proyectos, como un prototipo, el cual auxiliará a los gestores líderes, en llevar un seguimiento adecuado, en cada módulo de los proyectos que realicen, de los diferentes requisitos, junto con su trazabilidad. Este organizador permitirá una gestión de proyectos exitosa, al cubrir cada requisito a satisfacción de los usuarios, culminando con los productos entregables a los sectores correspondientes.

Palabras clave: líder, gestor, requisitos, proyectos, formación.

Abstract. *It is necessary to have world-class leaders, who are in line with globalization; so it is of utmost importance that they have*

software that provides them with facilities to manage their projects successfully. To ensure quality in project management, it is essential to have an adequate control and monitoring of the requirements of the various users, at each stage and phase of the projects, which can be of any type: software, engineering, academic, virtual and augmented reality, video games administrative, etc., which will allow them to be brought to a successful conclusion.

This paper presents a requirements organizer for projects, as a prototype, which will help leading managers to keep an adequate follow-up, in each module of the projects they carry out, of the different requirements, along with their traceability. This organizer will allow a successful project management, by covering each requirement to the satisfaction of the users, culminating with the products deliverable to the corresponding sectors.

Keywords: leader, manager, requirements, projects, training

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.459>
ISBN: 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

I. INTRODUCCION

Cuando un proyecto termina, y se dan los entregables al cliente, de acuerdo con los contratos firmados, se dan por hecho que se ha cumplido con todas las necesidades y requerimientos de los usuarios, pero es frecuente conocer que, los productos obtenidos no son los que los usuarios esperaban, de acuerdo a lo solicitado, y que el resultado final no es satisfactorio.

Es ampliamente conocido, desde décadas pasadas, el fracaso de proyectos de diversos tipos, por no cumplir con los plazos y con sus presupuestos determinados, también porque sus funcionalidades no corresponden con las especificaciones de los clientes, y como consecuencia, se obtiene un impacto negativo en las ganancias de los negocios de los empresarios y sus inversionistas.

Se observa que existen errores comunes, como son el no concretar los acuerdos, por la informalidad con la que se trata la solicitud del cliente. Esto tiene que ver con la falta de detección, una correcta definición y la formalización de los requerimientos del cliente y de sus usuarios.

Problemática: En la formación universitaria, es común que no existan programas de prácticas a los que se les dé soporte con herramientas de software, para el monitoreo y control, de los requerimientos diversos para proyectos de diferentes tipos; tampoco existen herramientas que permitan la vinculación, de manera integral y con calidad, de los proyectos con otras áreas. Las labores de gestión y evaluación de los de proyectos, dentro de los programas de estudio, se realizan por medio de formatos simples, por lo que se obtienen resultados subjetivos, deficientes y de calidad mínima.

Aún en la actualidad, para expresar la mayoría de los requerimientos de los usuarios, el método preferido es el lenguaje natural, no obstante de que se conocen otros más exactos dirigidos por la ingeniería de software y los sistemas de cómputo.

Para cualquier proyecto que se realiza, una fuente muy importante de requerimientos, son las entrevistas entre el cliente y sus usuarios, con él o los analistas.

Justificación: Para llevar un buen control en el seguimiento y monitoreo de los requerimientos de los proyectos, son necesarias las herramientas de software, así como otros instrumentos estandarizados, lo cual permitirá concluir estos proyectos exitosamente, esperando obtener buenos resultados.

Las empresas logran beneficiarse por medio de competencias y técnicas distintas, como las siguientes:

- Definir de la manera más correcta, clara y efectiva los requerimientos de los proyectos;
- Incrementar la eficacia en las diversas gestiones de los proyectos: de los requisitos, de la inversión, del desarrollo, de la calidad, etc. para visualizar más claramente los objetivos de los usuarios;
- Utilizar estándares nacionales e internacionales y adaptarlos a la realidad del negocio;
- Aplicar métodos estandarizados para elevar la calidad, tanto de los productos, como de los proyectos, en general;
- Agilizar los procesos de desarrollo, reduciendo los costos, tanto de los productos, como del proyecto completo.

Objetivos: Formar universitarios gestores y líderes de proyectos, para tratar cada solicitud de los clientes, con la debida formalidad, enfocada a la identificación y definición de los requerimientos de cada usuario, guiados por el uso de una herramienta de software, diseñada con una metodología (formada por modelo, procesos, técnicas y herramientas) que presenta un modelo diseñado de cuatro niveles de calidad.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

De acuerdo con la Ingeniería de Requerimientos, que se puede definir como: “los procesos que pretenden describir las necesidades precisas de los usuarios del sistema, para traducir éstas en las instrucciones que corresponden, sin ambigüedad, las cuales podrían ser, posteriormente, utilizadas en el desarrollo del sistema” [1].

A la organización, seguimiento y control de los requerimientos de los proyectos, se les considera como el concentrado de las mejores prácticas, ya que les permiten a éstos culminarlos de la mejor manera posible, porque proporcionan el conocimiento de las diversas problemáticas que se deben de resolver, y proporcionan las mejores fórmulas para concretarlos [2], [3].

Las competencias relacionadas para efectuar una buena definición de los requerimientos generales de los proyectos son las siguientes [5]:

- Identificar y definir las necesidades de los proyectos a realizar;
- Analizar, evaluar y negociar las necesidades de los proyectos con los diversos usuarios;
- Definir y especificar los requerimientos de acuerdo a las necesidades detectadas;
- Diseñar el modelo de los requerimientos del proyecto de acuerdo a sus especificaciones técnicas;

- Validar esos requerimientos definidos en el modelo;
- Gestionar e implementar los requerimientos determinados.

Identificar y definir las necesidades de los proyectos: se realizan diversas entrevistas al cliente, a los usuarios diversos y a todos los involucrados en los proyectos, seleccionando a los que sean expertos, para conocer los objetivos de la empresa, del sistema o producto a crear. Se trata de tener el máximo conocimiento de lo que se espera obtener como productos entregables al finalizar los proyectos, ver cómo se adaptaran a las necesidades del cliente, y posteriormente, saber cómo serán utilizados, para detectar a tiempo los problemas que se pudieran presentar.

Analizar, evaluar y negociar las necesidades de los proyectos con los diversos usuarios: las necesidades se convierten en requerimientos al definirse y agruparse por categorías y en subconjuntos; se analiza todos, uno a uno, en cuanto a su ambigüedad, consistencia, completitud, y son clasificados de acuerdo a las necesidades de los usuarios, en especial, del cliente. Con frecuencia se solicitan requerimientos contradictorios, insistiendo que son vitales para cubrir que necesidades importantes. Es muy común, también, que los usuarios manifiesten que necesitan más de lo que se debe realizar, de acuerdo con el proyecto.

Definir y especificar los requerimientos de acuerdo a las necesidades detectadas: cuando las especificaciones son definidas, se requiere tener flexibilidad para implementarlas. Se realizan estimaciones acerca del esfuerzo requerido para efectuar desarrollos para cada requerimiento, donde se valore su impacto contra el plazo de entrega de los resultados y el costo del proyecto. Se utilizan procesos iterativos para combinar, modificar y eliminar los requerimientos solicitados de acuerdo con los objetivos definidos. En sistemas grandes, un documento descrito en lenguaje natural y con modelos gráficos, debe de reflejar las especificaciones de todos los requerimientos que se hayan definido.

Especificar y definir el modelo de los requerimientos del sistema: se empieza a formalizar un documento de requisitos, con las descripciones de las funciones y características de cada módulo del sistema a crear, también contendrá las restricciones para su desarrollo; cada elemento del sistema es descrito por las especificaciones, al igual que toda la información que entra y sale de éste. Un modelo es diseñado junto con el anteproyecto para describir el sistema y su estética, así como evaluar cada componente y sus relaciones, para poder determinar y justificar los requisitos.

Validar esos requerimientos definidos en el modelo: se refiere a examinar las especificaciones de los requerimientos del sistema para determinar que no contienen omisiones, ambigüedades ni inconsistencias, porque los errores que se detectaron fueron corregidos, y el sistema se adapta, en cuanto a sus procesos y productos, a los estándares establecidos. Para validar los requisitos se realizan las revisiones técnicas

formales, por parte de los ingenieros, usuarios, clientes del sistema, entre otros, para buscar errores en ellos.

Gestionar e implementar los requerimientos: son las actividades que realiza el equipo de trabajo del proyecto para la identificación, seguimiento y control de los requisitos, sus cambios sugeridos y los realizados. La gestión inicia con la actividad de identificación de cada requerimiento, al cual se le asigna un identificador único, cuya formalización es la siguiente: <tipo de requisito> <requisito n°> <descripción>.

Para la Gestión de Requerimientos, existen herramientas, de software, entre otras, en el mercado mundial. La ingeniería de requisitos (IR) es fundamental para evitar que proyectos importantes, y de sistemas, se vayan al fracaso. De acuerdo a estadísticas realizadas, los siguientes son algunos factores representativos de la falta de IR y su impacto negativo en los proyectos [4]:

1. Requisitos mal recabados e incompletos: 13.1%
2. Usuarios poco involucrados en el proyecto: 12.4%
3. Destinar pocos recursos 10.6%
4. Manifestar expectativas irreales 9.9%
5. Gerencia poco involucrada e interesada 9.3%
6. Constantes cambios en las especificaciones 8.7%
7. Una planificación errónea 8.1%
8. El sistema se cancela, o ya no es requerido 7.5%
9. Gestión deficiente o carencia de ella IT 6.2%
10. Desconocimiento de la tecnología 4.3%
11. Factores diversos 9.9%

De acuerdo a lo mencionado, las herramientas de apoyo son necesarias para culminar los proyectos con éxito, por lo que se requieren verdaderos sistemas de seguimientos y control de requerimientos.

Existen actualmente sistemas de software disponibles en el mundo que requieren un conocimiento técnico, no solo en la aplicación potencial de la herramienta, sino el correspondiente en el uso propio del software. Un sistema de gestión de requerimientos debe de mostrar amplio conocimiento en el diseño y desarrollo de los requisitos, así como de la base de datos [5].

La mayoría de las herramientas elegidas, de este tipo, cubren en gran parte, las necesidades básicas requeridas a un sistema de gestión de requerimientos para que sean adoptadas por las organizaciones. Estos software son muy reconocidos y difundidos ampliamente, cuentan con un soporte amplio de las empresas que las desarrollan, y hacen posible la mejora de las funcionalidades del sistema.

En cuanto a las herramientas CASE (CASE tools, computer assisted software engineering), existen las que están enfocadas en la administración de requerimientos.

Para las diversas aplicaciones, algunas CASE tools se destinan

a la captura de los requerimientos, para su administración, y sus especificaciones [5], [11], [16].

Estos software están concentrados únicamente para determinar los requisitos de proyectos para el desarrollo de software. Para muestra de lo anterior, se escogieron algunas de las herramientas de software especializadas que cubren las funciones descritas: IRqA 3.0, DOORS ERS, CaliberRM, IBM Rational RequisitePro, todas ellas enfocadas a los requerimientos de los proyectos de software [4].

El éxito de la gestión de proyectos radica en la manera de organizar los esfuerzos y la experiencia, por medio de la utilización de estándares e instituciones líderes a nivel mundial, enfocadas a la gestión de proyectos y al estudio de los mismos; tales como: International Project Management Association [9] y Project Management Institute [7], [9], [11].

International Project Management Association (IPMA) es un organismo internacional, radicado en Inglaterra, enfocado al desarrollo de las competencias que deben demostrar los directores de proyectos, durante el ejercicio de todas las actividades vinculadas dentro de los proyectos, para que sean desarrolladas con éxito [8].

Project Management Institute (PMI): es una organización internacional, radicada en EU, enfocada al desempeño y a la difusión de las mejores prácticas y del conocimiento de la gestión de proyectos. Destaca en producir el estándar más reconocido en este ámbito, llamado PMBOK (Project Management Body of Knowledge) el cual proporciona una base formal, mediante la guía y orientación a los líderes de proyectos, para llevarlos con éxito, hacia la consecución de resultados. [7], [8], [11], [13].

Esta propuesta proporciona el seguimiento y el control de los requerimientos para diversos tipos de proyectos, como los ya mencionados y es de los primeros de su tipo en México y en el extranjero [16], [17].

III. METODOLOGÍA

Este trabajo se base en las metodologías que se mencionan a continuación: la IR (Ingeniería de Requisitos) consiste en aplicar las mejores técnicas para recabar los requerimientos de los usuarios, facilitando la comprensión de lo que el cliente necesita y desea, mediante el análisis de su viabilidad. Se debe de validar cada especificación, gestionar los requisitos para negociar, sin ambigüedades, para que se transformen en una solución razonable, un sistema operacional [1].

La IR está basada en la Ingeniería de Software de Gestión, la cual se puede adaptar a cualquier proyecto de diferente tipo de acuerdo a los gestores de proyectos, además de adaptarse a los proyectos de software.,

Las fases de la gestión de la ingeniería de requerimientos basado en la Ingeniería de Software de Gestión, son mostradas

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

en el diagrama de la Figura 1, en la cual, sus procesos se definen en fases siguientes: estudios de viabilidad, captura y análisis, especificaciones y validación, para la gestión de requerimientos [3].

Fase Estudio de Viabilidad: en esta fase se realiza un informe completo, por parte del equipo de desarrollo del proyecto hacia el cliente, donde se evalúa si el proyecto se justifica realizarlo, para la satisfacción de los objetivos del negocio, lo cuales de gran importancia para la organización.

Fase Captura y Análisis: aquí se efectúa el contacto entre los diferentes usuarios, de parte del cliente, con el equipo de desarrollo, donde se define lo que va a cubrir el proyecto y todo lo que se desea construir. Se identifican los servicios que proporciona el sistema, cuál será su rendimiento, basado en las necesidades y restricciones de la organización, para el cumplimiento de los objetivos.

Fase de Especificación: se refiere a la obtención de las especificaciones técnicas de los requerimientos del cliente, para plasmarlas en un documento de Requisitos, en donde cada uno de éstos se definen de forma precisa, completa y verificable, junto con sus respectivas restricciones de hardware y software, para satisfacer los objetivos del sistema a desarrollar.

Fase de Validación: aquí se realiza la comprobación de cada uno de los requisitos detectados, los cuales definen todo el proyecto o sistema que necesita el cliente que se construya. En esta fase se aceptan los requisitos y sus especificaciones, los que ya fueron aprobados.

Fase de Gestión: se refiere a la detección, seguimiento y el control de los cambios propuestos a cada requisito, a su estabilidad (si corresponden a un estado determinado del sistema) o a su volatilidad (son los eventos que ocasionan que el sistema ejecute una función determinada).

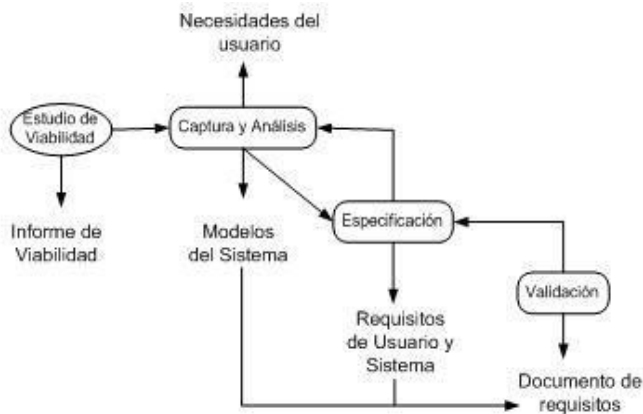


Fig. 1. Fases de la gestión de la ingeniería de requerimientos [3].

Las tareas diversas que se realizan durante los diferentes procesos de requisitos se efectúan en paralelo, se pueden solapar o empalmar (Tabla 1). Durante un proceso de selección de requerimientos, por ejemplo, empleando el modelo de prototipo, se debe de efectuar una validación de los que se van obteniendo, puede requerirse una pequeña negociación, si varios usuarios se involucran, a la vez. Los procesos pueden tener variaciones diferentes, según sea la naturaleza de la aplicación (recursos, incertidumbre, riesgos, sistemas empotrados o embebidos), o según la naturaleza del proyecto (a la medida, o dirigido al mercado) [3].

Son varias las técnicas que existen para la especificación de requerimientos: cuestionarios, entrevistas y reuniones, muestreos, la observación, examen de archivos. Cuando los requerimientos se han identificado, es elaborado un conjunto de matrices para su seguimiento, se llaman matrices de trazabilidad, las cuales identifican los requerimientos vinculados con el sistema o su entorno. Las matrices de trazabilidad, con frecuencia, se relacionan como parte de un requerimiento de la base de datos, siendo de utilidad para buscar con rapidez, aspectos diversos de los requerimientos, afectados por los cambios, del sistema a realizar [14].

La gestión de proyectos es una disciplina moderna, con una profesionalización, que nació y creció en el entorno militar de los Estados Unidos, la cual tuvo sus inicios en la década de los sesenta, ya que se necesitaba de sistemas complejos, para la construcción de sistemas únicos, y para coordinar el trabajo conjunto de equipos y de disciplinas diversas. Hoy en día, la gestión de proyectos se ha implementado en instituciones tan distintas como bancos, industria, comercio, organizaciones, hospitales, productos farmacéuticos y químicos, publicidad, contabilidad, negocios de la construcción, gobiernos, etc.

TABLA I
INGENIERÍA DE REQUISITOS (IR): TÉCNICAS UTILIZADAS [14].

	Análisis del problema	Evaluación y negociación	Especificación de requisitos	Validación	Evolución
Entrevistas y Cuestionarios	X				X
Lluvia de Ideas		X			X
Prototipos			X	X	
Análisis Jerárquico		X			X
Casos de Uso	X				X

Por lo anterior se requiere adaptar el estándar PMBOK a cada proyecto, en un particular dominio técnico, respaldado con los estándares ANSI/PMI 99-001-2008 [13] y el ISO 21500 [8] de gestión de proyectos. El conocimiento sobre la gestión de proyectos, es estandarizado, y se considera la base más importante de certificación para Gestores de Proyectos, de los sistemas internacionales, promovidos por el PMI y el IMPA.

Las técnicas que se aplican en cada etapa y fase de la Ingeniería de Requisitos son muy utilizadas, ya que presentan muchas ventajas (aunque también algunas desventajas), y basándose en éstas, se realizan cuadros comparativos como los que se presentan a continuación: (Tabla I) [2].

Lluvia de Ideas vs. Entrevistas. Las ideas que se manifiestan en los grupos de trabajo, en su mayoría, se obtienen de la información recabada en las entrevistas o cuestionarios aplicados. La lluvia de las ideas trata de encontrar respuestas a las dificultades que se presentan para la comprensión de los requerimientos del cliente, y las plasma en términos y conceptos entendibles entre los participantes, hasta llegar a un consenso.

Entrevistas vs. Casos de Uso. La información obtenida durante las diversas entrevistas realizadas a los diferentes usuarios, sirve construir casos de uso, y con éstos, el equipo de desarrollo puede comprender mucho mejor el entorno de los involucrados. Los analistas, cuando requieren poder entender una tarea, pueden recurrir a los casos de uso, obtenidos de las respuestas a los cuestionarios, durante las entrevistas, y utilizar los diagramas para entender el ambiente del trabajo.

Lluvia de Ideas vs Casos de Uso. Una lista de ideas, obtenida de las entrevistas a los usuarios, se puede representar gráficamente mediante los casos de uso.

Esta propuesta está orientada con el fin de dar seguimiento y control a los requerimientos, ya que permite una descripción completa de los diferentes tipos de requerimientos, garantizando su trazabilidad entre ellos y los documentos que los avalan, siguiendo los cánones de la Ingeniería de Requerimientos, en cuanto a sus Casos de Uso, funcionalidades, Casos de Prueba, entre otros. La herramienta de software creada exprofeso integra los módulos principales de la IR: Gestión de Documentos, Trazabilidad entre documentos de trabajo, Administración y Configuración, Informes y estadísticas. [16], [17].

Para el desarrollo del software prototipo se utilizan técnicas de metodologías clásicas y ágiles, tanto para el diseño de la herramienta de software, como el modelo RAD, prototipos evolutivos y SCRUM, así como técnicas de ingeniería de requisitos para el diseño del organizador de requisitos, como el monitoreo de las matrices de trazabilidad de requisitos. (Figura 2 y 3). [6.], [10], [15]. Este sistema de software provee, además de las funcionalidades ya mencionadas, las siguientes:

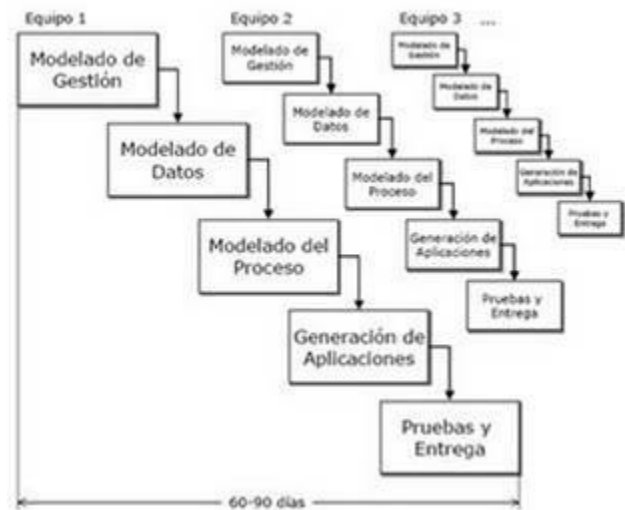


Fig. 2. Modelo de Ciclo de Vida de Desarrollo de Software RAD [10].

- Una gestión óptima de los permisos de usuarios;
- Una gestión mejorada del control de cambios, su registro de las diferentes versiones que se generan, con el soporte de la configuración. Se generan informes diversos:
 - Básicos;
 - Específicos, determinados por los diferentes usuarios;
 - Los que resulten como producto de las búsquedas avanzadas.

Gestión de Requisitos. Recopilar Requisitos son los procesos de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. Al recopilar los requisitos se tendrá la base para definir y gestionar el alcance del proyecto, incluido el alcance del producto.

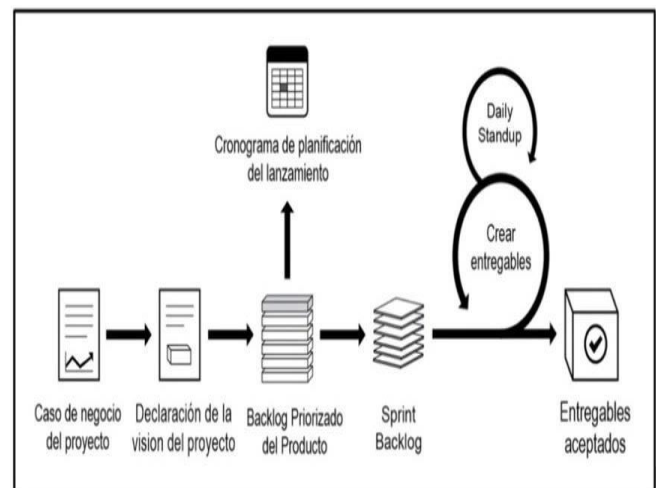


Fig. 3. Modelo Ágil CVDS SCRUM [15]

La Figura 4 siguiente representa la metodología a seguir, para la Gestión de requisitos de los proyectos, formada por las entradas, herramientas y salidas de estos procesos. [13].

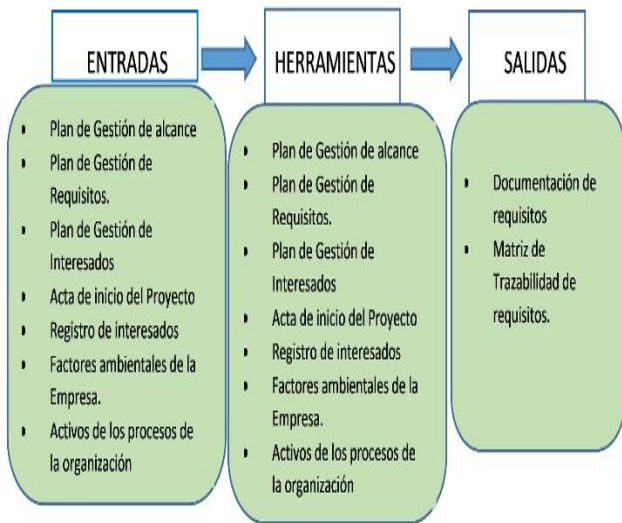


Fig. 4. Procesos para la Gestión de Requisitos en el software ORMEX. [13].

Entradas: están constituidas por siete elementos muy importantes, los cuales, mediante los procesos de transformación utilizando las cinco herramientas mencionadas, se convierten en la representación de los requisitos de los proyectos, y en sus subprocesos, que se convertirán en las entradas, de los siguientes procesos de gestión.

Salidas: las salidas de este proceso corresponden a la documentación de requisitos la cual se establece a partir de la lista de requisitos. La segunda salida del proceso corresponde a la matriz de trazabilidad de requisitos. Ambas salidas formarán parte de los procesos de la Gestión del Alcance del proyecto.

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La problemática que se enfrenta los gestores o administradores al momento de desarrollar un proyecto es la falta de información proporcionada por los participantes del proyecto de que no se obtiene una definición exacta entre lo que se desea y se requiere hacer, dando como resultados una mala interpretación de los requerimientos. Además de no realizar un seguimiento detallados a los objetivos del proyecto.

Por lo que se propone la construcción de un sistema organizador de requerimientos, para solucionar la problemática descrita, el cual tiene como propósito servir de apoyo para los líderes o gestores de proyectos, al proporcionar descripciones detalladas de cada uno de sus requisitos y de las diferentes secciones de los proyectos de cualquier tipo, agrupándolos en cuatro niveles: módulos, submódulos,

requisitos y subrequisitos, de forma óptima y consistente; con lo que se contribuirá a terminar los proyectos, dentro de los plazos establecidos, y entregarlos con calidad.

El prototipo del organizador de requerimientos propuesto está basado en el modelo metodológico de la IR y de la gestión de proyectos bajo los estándares de: [5], [6], [7], [8], [9], [13], entre otros modelos. Esto mejora las formas de negociar y dar prioridad a ciertos requisitos, haciendo las revisiones correspondientes, las cuales permiten determinar qué requerimientos son urgentes y se deben implementar de inmediato, cuáles son innecesarios y por tanto se deben de eliminar, cuáles pueden ser postergados.

El prototipo de este software fue desarrollado en ambiente responsivo, con lenguajes de programación HTML5, CSS3 Javascript y PHP, además de un manejador de base de datos en MySQL que se instaló en un servidor HP Proliant DL380 con un sistema operativo de red Windows Server 2008, la red interna que se utilizó fue WIFI. (Figura 5 y 6).

Este sistema software que se propone, se encuentra en su fase final como prototipo, está diseñada e implementada para que diferentes tipos de proyectos, de áreas diversas, puedan llevar un control óptimo de sus requerimientos, ya que lleva de la mano a los líderes y gestores de proyectos. Este prototipo ya fue probado por algunos maestros y alumnos del Departamento de Sistemas y Computación del TECNAM, tiene una buena aceptación para su uso, por la ayuda que proporciona a los proyectistas y a los líderes de empresas.

Esta herramienta podría ser útil, también, para los proyectos de inversión, porque los guiará para entregarlos a tiempo y dentro del presupuesto asignado, de acuerdo a las necesidades planteadas, lo que incrementaría la confianza de los inversionistas, de los clientes y usuarios, para llevar con éxito cualquier proyecto, tanto de ingeniería académicos, administrativos, de software, etc.

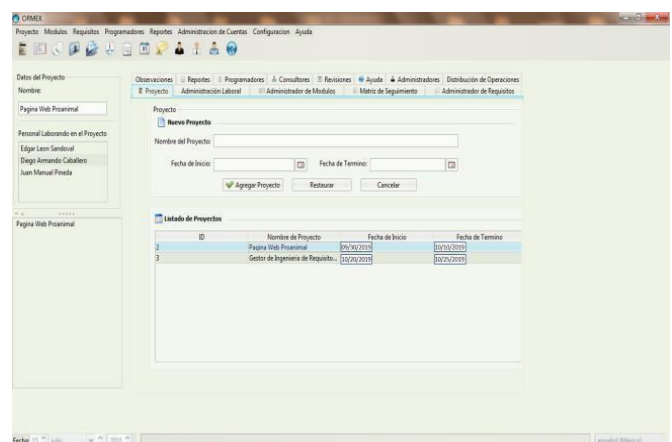


Fig. 5. Prototipo 1-Ventana principal

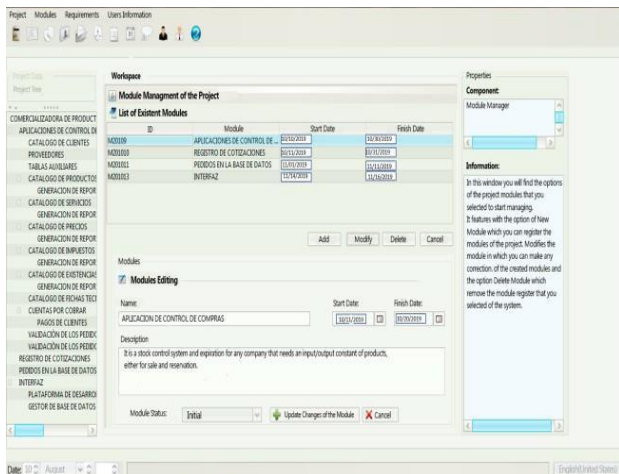


Fig. 6. Menú de opciones de la herramienta de software

V. CONCLUSIONES

La IR (Ingeniería de Requerimientos) es una metodología muy importante y estandarizada a nivel mundial, requiere de la mayor precisión posible para determinar todos los requerimientos de la aplicación y del sistema, para evitar ambigüedades, lo cual es difícil, considerando las presiones del medio (tiempo, costos). Existen muchos inconvenientes y desafíos, tales como la integración de los requerimientos de dominio o interfaz, los funcionales y no funcionales, la evaluación de especificaciones alternativas, entre otras.

De acuerdo con las reuniones de recabar requisitos, se requiere obtener la información correcta a partir de lo que se dice ahí, lo cual permite anular la ambigüedad y que sean precisos, evitando las correcciones y que se eleven los costos futuros. Las maneras de negociar y priorizar requisitos se revisan, ya que ayudan a definir qué requisitos pueden ser implementados prioritariamente, cuáles pueden ser cambiados, cuáles cancelados y cuáles postergados.

La herramienta propuesta crea una manera más simple de hacer el proceso de seguimiento de requerimientos, con mayor efectividad y consistencia, sin importar el tipo de los proyectos; permitirá entregarlos dentro del presupuesto y en el plazo convenido, así los clientes adquieren mayor confianza, con lo que tenderán a un mayor crecimiento y madurez en las relaciones de sus negocios,

Esta propuesta de un organizador de requerimientos está diseñada para tener un mejor control y seguimiento de los requerimientos de los proyectos, para contribuir en la formación de los líderes de proyectos de clase mundial, tanto de proyectos de investigación, como de otras aplicaciones, para hacerlo más completo, y contribuirá a entregar software de calidad, cuando los proyectos a desarrollar sean de software.

Este prototipo se puede instalar en entornos multiusuario, como producto terminado de software; en un ambiente WEB

en una arquitectura cliente servidor, lo que contribuirá a hacer el proceso de seguimiento y control de requerimientos de una manera más efectiva, consistente y simple.

Esta herramienta permite crear buenas prácticas docentes de las áreas de Ingeniería de Software, la Ingeniería de Requisitos, de la Calidad de Software, la Realidad Virtual y Mixta, su uso en video juegos, para adaptar sus competencias con otro enfoque, por su uso en los proyectos de otras ingenierías y licenciaturas, para vincularlos con otros sectores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a nuestras instituciones: Universidad Internacional Iberoamericana UNINI, Instituto Tecnológico de Cd. Madero TECNM/ITCM, Universidad Autónoma de Guerrero UAG, Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional CIC IPN, por los apoyos proporcionados para la realización de estos trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bashar N. y Steve E. (2000) .*Requirements Engineering: Roadmap*", Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering, ACM, 2000.
- [2] Brackett, J. (1990).*Software Requirements*". Software Engineering Institute Education Program – Carnegie Mellon University.
- [3] Hofmann, H (1999). *Requirements Engineering*". Institute for Informatics – University of Zurich. 1993. Object Management Group. "OMG Unified Modeling Language Specification".
- [4] IBM. (2018). *Rational RequisitePro 7.14*. <https://www.ibm.com/support/pages/rational-requisitepro-714#ABOUT>
- [5] Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE 830 (1998-1999). *IEEE "Recommended Practice for Software Requirements Specifications"*. Description. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Noviembre 1999. Disponible en: <http://www.standards.ieee.org/findstds/standard/830-1998.html>
- [6] Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE 1074 (1997). *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes*. Institute of Electrical and Electronics Engineers / 01- May-1997 / 96 pages. ISBN: 1559379936. REPLACED by [IEEE 1074-2006](http://www.standards.ieee.org/findstds/standard/1074-2006.html).
- [7] Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE 1490. (2011) *IEEE 1490 Guide-Adoption of the Project Management Institute (PMI(R)) Standard A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK(R) Guide)- Fourth Edition*. www.ieee.org
- [8] International Organization for Standardization ISO 21500 (2012). *ISO 21500:2012 Guidance on Project Management*. Recuperada en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:en>
- [9] International Management Project Association IMPA (2016) *ICB-IMPA Individual Competence Baseline for Project, Programme and Portfolio Management. Version 4.0*. Netherlands: IMPA. Disponible en <http://ipma.ch/resources/ipma-publications/ipma-competence-baseline/>
- [10] Martin, J. (1990). *RAD, Desarrollo rápido de aplicaciones*. MacMillan Publishing Co. Nueva York.
- [11] Martínez, L., Enrique, N., Gómez, L., y Pimentel, J. (2011). *Herramienta computacional para la gestión y evaluación de proyectos software enmarcados en actividades de investigación*. Scientia et Technica Año XVII, No 47, abril de 2011. Pp134. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/849/84921327025.pdf>
- [12] Pressman, R. (2010). *Ingeniería de software: un enfoque práctico (7ª Ed.)*. México: Mcgraw-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. ISBN:978-607-15-0314-5.
- [13] Project Management International PMI (2017). *A Guide to the*

Project Management Body of Knowledge, 6th Ed. Project Management Institute PMI Global Standard. Newton Square Published 2013. ISBN: 978-1-935589-67-9. <https://www.amazon.com/Guide-Project-Management-Knowledge-PMBOK/dp/1935589679>

[14] Saiedian, H. y Dale, R. (1999). "*Requirements Engineering: Making the connection between the software developer and customer*". Department of Computer Science – University of Nebraska.

[15] Sommerville, I. (2011). *Ingeniería del Software*. (9a.ed.). México: Pearson Educación. ISBN: 978-607-32-0603-7

[16] Vargas, V., Vargas L y Pacheco E.,(2013) "Viabilidad y Comercialización de un Gestor de Requisitos para proyectos, con técnicas de Ingeniería de Requisitos (IR)" 25 Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México, del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada IPN CICATA Altamira y Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica AC. Mayo 2013.

[17] Vargas, V., Vargas L., Gutiérrez F., Peralta, J. (2018). Gestor de Proyectos: fundamental en la formación ingenieril para vincular a los diversos sectores. XLV Conferencia Nacional de Ingeniería ANFEI 2018. "La vinculación como estrategia en la formación de ingenieros en México". Campeche, Campeche. Junio 6-8, 2018. Núm 8 (2018). Revista ANFEI DIGITAL. ISSN: 2395-9878.